

TD de Thermodynamique
Série n° 1

Exercice n° 1 : Lundi

Un thermomètre à mercure, gradué linéairement, plongé dans la glace fondante indique la division -2. Dans la vapeur d'eau sous pression atmosphérique ($P = 1 \text{ atm}$), il indique la division +103.

- 1) Dans un bain tiède, le thermomètre indique +70. Déterminer la température T du bain.
- 2) Plus généralement, déterminer la correction à apporter à la lecture de la division n , sous forme $T - n = f(n)$. En déduire la température T pour laquelle aucune correction n'est nécessaire.

Exercice 2 : Samedi

On veut convertir la graduation d'un thermomètre, donnée à l'échelle FAHREINEIT, en degré CELSIUS.

- 1) Convertir 200°F en $^\circ\text{C}$.
- 2) Quelle est la température normale du corps humain indiquée par le thermomètre ?
- 3) A quelle température, les deux échelles donnent-elles la même indication ?

Exercice 3 : CC2 (07-08)

Lorsque la soudure de référence d'un thermocouple est à 0°C (glace fondante) et l'autre à la température θ , exprimée en $^\circ\text{C}$, la f.e.m thermoélectrique fournie par le thermocouple est donnée par la relation : $E = a\theta + b\theta^2$ avec $a = 0,1 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ et $b = -4 \cdot 10^{-4} \text{ mV}/^\circ\text{C}^2$.

Supposons que l'échelle de température est définie par la relation linéaire $\theta^* = \alpha E + \beta$ en considérant la f.e.m comme étant le phénomène thermoélectrique tel que $\theta^* = 0$ pour la glace fondante et $\theta^* = 100$ à la température de l'eau bouillante sous pression atmosphérique.

- 1) Quelle est la température pour laquelle l'écart $\theta - \theta^*$ est maximum ? (2pts)
- 2) Calculer cet écart (2pts).

Exercice 4 : CC2 (07-08)

Pour remplir une baignoire de 150 l, on dispose d'eau chaude à 75°C et de l'eau froide à 12°C.

- Dans quelle proportion faut-il faire ce mélange pour obtenir de l'eau à 35°C ? (3pts)

Exercice 5 : Lundi

Un calorimètre, de capacité thermique $C = 120 \text{ J.K}^{-1}$, contient 250 g d'eau et 40 g de glace en équilibre thermique. Quelle est sa température?

On chauffe lentement l'ensemble avec une résistance électrique. La température de l'eau du calorimètre atteint 28,8 °C lorsque la quantité de chaleur dissipée par la résistance est égale à 51530 J.

- En déduire la valeur de la chaleur latente de fusion de la glace.

Exercice 6 : Samedi

On place dans un calorimètre une masse $M = 400 \text{ g}$ d'eau que l'on chauffe à l'aide d'une résistance électrique alimentée par un courant d'intensité 0,85 A, sous une tension de 220 V. Il en résulte un accroissement régulier de la température de l'eau de 4,86 °C par minute.

1) Quelle est la capacité thermique C du calorimètre ?

2) Trouvez la valeur en eau du calorimètre.

Exercice 7 : Lundi

La différentielle de la pression d'un gaz est donnée par l'équation relative à une mole dans un intervalle de pression donné :

$$dP = -\frac{RT}{V^2} \left(1 + \frac{2A}{V}\right) dV + \frac{R}{V} \left(1 + \frac{A}{V}\right) dT$$

- Vérifier que c'est une différentielle totale, et en déduire l'équation d'état du gaz $P(V,T)$ dans l'intervalle de pression considéré.

Exercice 8 : Samedi

Soit une différentielle : $df = 2x \sin y \, dx + (x^2 \cos y + 1) \, dy$

- Vérifier que c'est une différentielle totale, et chercher la fonction $f(x,y)$.

SÉRIE n° 1

Exercice 2

$$0^{\circ}\text{C} \rightarrow 32^{\circ}\text{F}$$

$$100^{\circ}\text{C} \rightarrow 212^{\circ}\text{F}$$

$$T_F = aT_C + b \quad \text{ou} \quad T_C = aT_F + b$$

$$\begin{cases} 32 = a \times 0 + b \Rightarrow b = 32 \\ 212 = a \times 100 + 32 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \frac{212 - 32}{100} = \frac{180}{100} = 1,8 = a$$

$$\boxed{T_F = 1,8 T_C + 32}$$

(1) Pour $T_F = 200$ on a : $200 = 1,8 T_C + 32$

$$T_C = \frac{200 - 32}{1,8} = \frac{168}{1,8} = \boxed{93,33^{\circ}\text{C}}$$

(2) Pour $t = 33^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_F = 1,8 \times 33 + 32$

$$\boxed{T_F = 98,6^{\circ}\text{F}}$$

(3) Si $T_C = T_F = T \Rightarrow T = 1,8 T + 32 \Leftrightarrow T - 1,8 T = 32$

$$\Leftrightarrow T(1 - 1,8) = 32 \Leftrightarrow -0,8 T = 32 \Leftrightarrow \boxed{T = \frac{-32}{0,8} = -40^{\circ}\text{C} = -40^{\circ}\text{F}}$$

Exercice 3

(1) 2^{de}ment, on résout l'éq. :

$$\begin{cases} 0 = \alpha E + \beta & (*) \\ 100 = \alpha E + \beta & (**) \end{cases}$$

$(*) \Rightarrow \alpha(a \times 0 + b \times 0) + \beta = 0 \Rightarrow 0 + \beta = 0 \Rightarrow \boxed{\beta = 0}$

$(**) \Rightarrow 100 = \alpha E + 0 \Leftrightarrow 100 = \alpha(0,1 \times 100 + (-4,10^{-4}) \times 10^4)$

$$\Leftrightarrow 100 = \alpha(10 - 4) \Leftrightarrow \alpha = \frac{100}{6} = \boxed{\frac{50}{3}}$$

Donc : $\theta - \theta^* = \frac{50}{3}(0,1\theta - 4,10^{-4}\theta^2)$

$$= \theta - \left(\frac{50}{3} \times 0,1\theta - \frac{50}{3} \times 4,10^{-4}\theta^2\right) = \theta - \left(\frac{5\theta}{3} - \frac{0,02}{3}\theta^2\right)$$

$$f(\theta) = \theta - \frac{5\theta}{3} + \frac{0,02}{3}\theta^2 = -\frac{2}{3}\theta + \frac{0,02}{3}\theta^2$$

$f(\theta)$ est maxssi $f'(\theta) = 0$

$$\frac{-2}{3} + 2 \cdot \frac{0,02}{3}\theta = 0 \Leftrightarrow -\frac{2}{3} + \frac{0,04}{3}\theta = 0$$

$$\Rightarrow \frac{-2}{3} + \frac{0,04}{3} \theta = 0 \quad \Rightarrow \quad \theta = \frac{2}{3} \times \frac{3}{0,04} = \frac{2}{0,04} = 50^\circ\text{C}$$

$$f(\theta) = \theta - \theta^* = \theta - \frac{5}{3} \theta + \frac{0,02}{3} \theta^2 = 50 - \frac{5 \times 50}{3} + \frac{0,02 \times 50^2}{3}$$

$$= -\frac{50}{3}^\circ\text{C} = -16,33^\circ\text{C}$$

$$\theta^* = \alpha F_{50} = \frac{50}{3} \times 4 = 66,66^\circ$$

$$\theta - \theta^* = 50 - 66,66 = -16,66^\circ\text{C}$$

Exercice 4

On a: $m \cancel{C} \Delta T = m_1 C_p \Delta T_1 + m_2 C_p \Delta T_2$ $Q_1 + Q_2 = 0$

mélange source chaude source froide

$$P V C_p 35^\circ = P V_1 C_p 75^\circ + P V_2 C_p 12^\circ$$

$$\begin{cases} 35V = 75V_1 + 12V_2 \\ V = V_1 + V_2 \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} 35 \times 150 = 75V_1 + 12V_2 \\ 150 = V_1 + V_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_1 = 54,77\text{ l} \\ V_2 = 95,23\text{ l} \end{cases}$$

Exercice 6

Rappel

$$Q = C \Delta T \quad \text{capacité thermique}$$

$$Q = m C \Delta T \quad \text{capacité massique}$$

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T \quad \text{capacité thermique molaire}$$

On sait que: $P = \frac{W}{t}$ et $P = U \cdot I$

$$\Rightarrow W = P \cdot t = W = U \cdot I \cdot t = 220 \times 0,85 \times 60 = 11220 \text{ J}$$

On va chauffer l'eau et le calorimètre, cela veut dire que:

$$Q_1 + Q_2 = W$$

$$C_p = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$m_e C_e \Delta T + C \Delta T = 11220 \text{ J}$$

$$C_p = 4,18 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$\Delta T (0,4 \times 4,18 + C) = 11220$$

$$C = \frac{11220}{4,86} - 0,4 \times 4,18 = 2307 \text{ J/K}$$

20/12/08

② La valeur en eau d'un corps est la masse d'eau fictive qui a la même capacité thermique que le corps.

$$\mu C_{\text{eau}} = M C \quad \text{soit} \quad \mu C_{\text{eau}} = C \text{ (J/K)}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{C}{C_{\text{eau}}} = \frac{2307 \text{ J/K}}{4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}} = 0,55 \text{ kg}$$

Exercice 8

$$df = 2x \sin y \, dx + (x^2 \cos y + 1) \, dy = \frac{\partial f}{\partial x} \Big|_y \, dx + \frac{\partial f}{\partial y} \Big|_x \, dy$$

Posons $p = \frac{\partial f}{\partial x} \Big|_y = 2x \sin y$ et $q = \frac{\partial f}{\partial y} \Big|_x = x^2 \cos y + 1$

$$\frac{\partial p}{\partial y} \Big|_x = 2x \cos y \quad , \quad \frac{\partial q}{\partial x} \Big|_y = 2x \cos y$$

Donc, la différentielle est totale, on a :

$$\begin{aligned} \frac{\partial f}{\partial x} \Big|_y = 2x \sin y &= \int 2x \sin y \, dx + \text{cte} \\ &= \sin y \int 2x \, dx + \text{cte} \\ &= x^2 \sin y + g(y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{et } \frac{\partial f}{\partial y} \Big|_x &= x^2 \cos y + 1 \\ &= x^2 \cos y + g'(y) \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow g'(y) = 1 \quad g(y) = \int 1 \, dy = y + \text{cte}$$

$$\Leftrightarrow f(x, y) = x^2 \sin y + y + \text{cte}$$



ETU SUP.com

Programmmation
Cours
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Livres
Exercices
Contrôles Continus
Langues
Thermodynamique
Multimedia
Divers
Economie
Travaux Dirigés
Chimie Organique
Informatique
Optique
Chimie
Algèbre
Corrigés
Mathématiques
Mécanique
Travaux Pratiques
Droit

et encore plus..